

RELAZIONE DI AMPLIAMENTO DELLA PORTATA E ADEGUAMENTO A LINEE GUIDA END OF WASTE



IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DI PROSSIMITÀ DI MELPIGNANO

Autorizzazione Unica EX ART. 208 DEL D.LGS. N. 152/2006

Protocollo Generale degli Atti di Determinazione n° 792 del 12/06/2017

L'intervento oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva riguarda il miglioramento di un sistema a digestione aerobica a camera chiusa, comunemente denominata compostiera di comunità, a servizio dei cittadini residenti nel comune di Melpignano (LE), che conferiscono la frazione organica dei rifiuti domestici. L'impianto di compostaggio è finanziato dalla Regione Puglia con bando di cui alla Deliberazione della Giunta Regionale 23 giugno 2014, n. 1304, "Programma Operativo FESR 2007-2013 - PPA dell'Asse II - Linea di intervento 2.5. Azione 2.5.1: "Potenziamento e ammodernamento delle strutture dedicate alla raccolta differenziata". Autocompostaggio collettivo".

Attualmente l'impianto tratta 300 t/A ed è dotata di compostiera elettromeccanica da 150 t/A e vasca da lombricoltura, che consente di raddoppiare la portata a quella attuale.

L'ampliamento, attraverso 2 macchine elettromeccaniche da 400 t/A a 15 giorni, 1 maturatore e l'adeguamento delle vasche di lombricoltura, sarà necessario all'ottimizzazione della conduzione e al trattamento della frazione organica dei Comuni limitrofi.

1. Conferimento e accettazione

A) Materiali in entrata ammissibili ai fini dell'operazione di recupero

Presso l'impianto, sono ammessi a processo i rifiuti biodegradabili di cucine e mense (EER 20 01 08), i rifiuti biodegradabili di giardini e parchi (EER 20 02 01).

Entrambe le suddette categorie provengono dalla raccolta dei rifiuti solidi urbani non pericolosi, ovvero rifiuti domestici di natura organica, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione e i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali (lettere a) ed e) dell'art 184 comma 2 del D. Lgs 152/2006.

Il prodotto è ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla frazione organica degli RSU proveniente da raccolta differenziata, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde, ossia rifiuti organici costituiti da scarti della manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale con esclusione di alghe e altre piante marine

Il compost prodotto, date le matrici di partenza, è classificato in base alla legislazione italiana come ammendante compostato misto (ACM). Le caratteristiche di tale materiale sono normate dal D. Lgs. 29 aprile 2010, n. 75 e s.m.i., in cui si prevedono dei limiti minimi per i parametri

attinenti alle proprietà fertilizzanti e dei limiti massimi per la presenza di inquinanti, inerti o organismi patogeni.

Il compostaggio è un processo di ossidazione biologica (cioè messo in atto da microorganismi di vario tipo) che trasforma in condizioni aerobiche (presenza di ossigeno) matrici organiche (da biomasse di natura diversa) in un prodotto organico stabilizzato e parzialmente umificato, utilizzabile come ammendante in agricoltura.

Il processo del compostaggio di comunità ha il suo inizio all'interno delle abitazioni dei cittadini, in quanto la sostenibilità del servizio si ottiene raggiungendo un buon grado di pulizia del materiale in ingresso nell'impianto e, come prescritto in fase di capitolato, con un grado di frazioni estranee non superiore al 5%.

L'impianto avrà una potenzialità per il trattamento di 800 t/anno di rifiuto organico. In particolare la tipologia di rifiuti che possono essere accettati in ingresso all'impianto e quindi trasformati in compost, sono le seguenti:

- CER 200108 rifiuti biodegradabili di cucine e mense;
- CER 200201 rifiuti biodegradabili prodotti da giardini e parchi;

L'impiego della compostiera elettromeccanica è finalizzato alla produzione di ammendante compostato misto da rifiuto umido prodotto dalla comunità di Melpignano e dalle comunità limitrofe. Ne consegue che l'80% del materiale in ingresso sarà composto da frazione organica di rifiuto solido urbano prodotto da cittadini e attività economiche e ricadenti tra i codici CER 200108 e 200201. Il restante 20% del materiale in ingresso all'impianto, e ricadente negli altri codici CER sopra elencati, fungeranno da ausilio al processo di compostaggio della frazione umida. Infatti tali materiali rappresenteranno lo strutturante necessario al buon funzionamento della macchina e alla produzione di un compost secondo i requisiti di legge.

Al fine di ottenere all'uscita della compostiera un materiale rispondente ai requisiti di legge, i sacchetti di raccolta dei rifiuti sono in materiale biodegradabile certificato, ovvero in carta: essi sono forniti ai cittadini dall'Amministrazione comunale e sono gli unici contenitori permessi per la raccolta differenziata della frazione organica delle utenze.

Il mezzo che raggiunge l'impianto di compostaggio di prossimità è dapprima sottoposto ad una fase di accettazione del rifiuto di origine Alimentare (FORSU – CER 200108) e scarto verde e strutturante ligno-cellulosico (CER 200201) in ingresso, effettuando un controllo su un campione di circa il 10%.

I sacchetti a campione ispezionati devono verificare il rispetto del limite massimo del 5% di impurità.

Il mezzo in ingresso sosta nella zona di accettazione collocata all'ingresso .

L'intera area è dotata di pavimentazione industriale, impermeabilizzata con geomembrana. Gli eventuali sversamenti dei automezzi e delle attrezzature sono convogliati in apposita cisterna isolata sulla quale verranno effettuate le analisi per definirne la destinazione.

Qualora vi sia esito negativo all'accettazione il rifiuto è portato agli appositi impianti di smaltimento dal gestore del servizio di raccolta e la mancata accettazione è verbalizzata e comunicata all'Ufficio competente del Comune di Melpignano. Per il verde si procede ugualmente ad ispezione, ma senza l'utilizzo della tramoggia per ovvi motivi logistici, utilizzando il piazzale dell'impianto o qualora fosse possibile all'interno del cassone di carico dell'automezzo e ugualmente in caso di scarsa qualità del materiale, è rigettata l'accettazione e inviato agli appositi impianti di smaltimento

Nel caso della FORSU qualora l'esito dell'accettazione sia positivo, il mezzo in ingresso viene riversato nella tramoggia di carico, dotata di celle di carico, pesato il materiale scaricato e registrato il peso del materiale conferito rilasciando apposito formulario.

Per quanto riguarda la frazione verde in seguito all'accettazione, alla pesatura e alla registrazione si procede allo stoccaggio (vedasi layout) e biotriturazione nel momento in cui si avrà necessità di riversarlo all'interno della compostiera elettromeccanica, in qualità di strutturante, in percentuali variabili tra il 15 e il 30 % della FORSU in ingresso a seconda dell'umidità della stessa.

2. Verifica di conformità documentale e visiva del rifiuto in ingresso

L'impianto è finalizzato al trattamento aerobico della frazione organica di rifiuto solido urbano, mediante una compostiera collettiva elettromeccanica avente capacità, ad oggi, pari a 300 t/anno.

L'impianto è finalizzato al trattamento aerobico della frazione organica di rifiuto solido urbano, mediante compostiere collettive elettromeccaniche aventi capacità totale pari a 800 t/anno.

L'impianto può ricevere nei giorni di raccolta i mezzi contenenti rispettivamente i codici Cer 200108 e i Cer 200201.

Come già sopra esposto, l'ispezione visiva del rifiuto in ingresso si svolge ad ogni conferimento: il carico che giunge con il mezzo della ditta del servizio di raccolta dei rifiuti, è effettuata su un campione del 10% del carico, attraverso il riversamento sulla tramoggia e poi sul nastro rompisacco. Questa procedura è effettuata per il rifiuto con codice cer 200108 – rifiuti biodegradabili da cucine e mense, avente stato solido non polverulento. La impurità massima consentita è del 5%. Anche per il verde viene svolta ispezione visiva ma, per motivi di spazio essa avviene direttamente sull'area del piazzale. In caso di esito di accettazione positivo nell'ispezione a campione, il mezzo in ingresso è pesato a pieno carico con una pesa con celle di carico, provvedendo al riversamento nella tramoggia.

L'impianto è dotato di un nastro trasportatore a valle della tramoggia di conferimento e del rompisacco, che permette l'ispezione visiva dell'intero carico da immettere a trattamento, con la possibilità di prelevare le frazioni non conformi e successivamente effettuare la loro differenziazione. Il verde invece, dopo ispezione, accettazione, pesatura e registrazione, viene tritato e stoccato per essere utilizzato in percentuali variabili fino al 30% sulla base della FORSU in ingresso.

I dati del Formulario Identificativo Rifiuti vengono ogni 2 giorni (ad ogni conferimento) riportati dalla scrivente su apposito registro di carico e scarico.

3. Stoccaggio dei rifiuti scaricati prima dell'invio a trattamento e in attesa di eventuale caratterizzazione

Il rifiuto in ingresso alla struttura è inserito direttamente all'interno della compostiera, senza stoccaggi o depositi temporanei. Di conseguenza, in riferimento all'allegato C della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. l'operazione di recupero effettuata all'interno dell'impianto è la R3 – Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche).

La scrivente non effettua lo stoccaggio dei rifiuti in ingresso in attesa dell'invio a trattamento, in quanto la Forsu che giunge a giorni alterni all'impianto è direttamente immessa nella vasca di carico per l'immissione in compostiera e per il suo trattamento di recupero.

È solo la frazione verde secca costituita da ramaglie e scarti di potatura ad essere stoccata: essa costituisce, ai fini della buona riuscita e conformità del processo, strutturante in una quantità massima del 30% variabile in base all'umidità della FORSU accettata. Essa al suo arrivo viene ispezionata come sopra descritto e stoccata in un cassone scarrabile di metallo. Il cer 200201 in questione viene biotriturato prima di essere immesso a trattamento, quale strutturante nella misura massima del 30% a seconda del grado di umidità rilevato per il prodotto in fase di processo.

4. Stoccaggio di rifiuti in ingresso non conformi

Dopo l'ispezione a campione, qualora ci fossero frazioni non conformi in misura inferiore al 5%, in fase di ispezione visiva a corpo, vengono prelevati dal nastro trasportatore per procedere alla differenziazione dei materiali per categorie merceologiche e stoccaggio in carrellati in materiale hdpe da 240 litri, sufficienti ad accogliere le esigue quantità di rifiuti urbani non conformi al cer 200108 e al cer 200201. Essi vengono poi reimmessi nel circolo di raccolta dei rifiuti urbani differenziati.

Inoltre, si specifica che i sacchetti in carta certificata compostabile utilizzati per la raccolta della frazione organica, consentono una importante riduzione delle frazioni estranee.

5. Processo e eventuale pretrattamento

B. Processi e tecniche di trattamento consentiti

L'operazione di recupero effettuata attraverso il compostaggio è la operazione R3 riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche) ai fini del recupero di materia sotto forma di ammendante compostato misto, ai sensi del D.Lgs. 152/06, allegato C.

L'80% del materiale in ingresso è composto da frazione organica di rifiuto solido urbano ricedente nei CER 20 01 08. Il restante 20% del materiale è costituito da materiale biodegradabile con codice 20 02 01 quale strutturante per bilanciamento della frazione umida.

Il compostaggio è un processo aerobico che si sviluppa essenzialmente in tre fasi:

1. degradazione biochimica ad opera di enzimi idrolitici;
2. trasformazione biologica;
3. maturazione in lombricoltura.

I composti organici complessi vengono scissi enzimaticamente in elementi più semplici (amminoacidi, acidi grassi, zuccheri) che vengono assorbiti dalle cellule dei microrganismi ed utilizzate per il proprio metabolismo; nella fase di maturazione avviene il completamento del compostaggio attraverso la unificazione delle matrici nelle piste di lombricoltura.

Durante il processo è necessario mantenere le condizioni ambientali in grado di favorire l'attività microbica. Tra i fattori più importanti da controllare sono da annoverare l'ossigeno, l'umidità e la temperatura.

L'ossigeno è l'elemento indispensabile in un processo che è aerobico: l'ossigeno viene fornito alla massa da compostare in due diverse modalità: areazione forzata mediante pompe soffianti e/o rivoltamenti meccanici. Il tenore di ossigeno delle masse deve essere compreso tra il 5% e il 15%. Al di sotto di questa soglia prevalgono processi putrefattivi con produzione, a seconda delle matrici di partenza, di acido solfidrico, ammoniacca, aldeidi, chetoni, che conferiscono cattivi odori.

Pertanto, nella prima fase del processo, è opportuno evitare continui rimescolamenti o insufflazioni di aria che porterebbero i cumuli ad un repentino raffreddamento, quindi all'abbattimento della temperatura che deve essere compresa, nella prima fase, tra i 50° C e i 55°C, per i primi tre gironi, fino ad abbassarsi gradualmente e raggiungere la temperatura ambiente.

La temperatura, oltre all'importanza che ha nel processo, è anche causa della riduzione dell'umidità nei materiali e soprattutto dell'abbattimento di germi patogeni e di semi infestanti.

Il controllo dell'umidità è importante nel processo per evitare decorsi anomali. Il range ottimale varia tra il 50% e il 55%.

Altri indicatori di controllo per l'evoluzione del compostaggio sono il rapporto carbonio/azoto (C/N); PH; presenza di sostanze umiche.

Il rapporto C/N dovrebbe essere compreso tra 25 e 35, motivo per il quale, nella scelta delle matrici da compostare, associare residui vegetali (ricchi in carbonio) e residui animali (ricchi in azoto).

TECNOLOGIA UTILIZZATA

a. FASE DI DEGRADAZIONE BIOCHIMICA

Nella prima fase (chiamata termofila), che deve essere molto rapida e intensa per evitare fenomeni di anaerobiosi, si libera energia sotto forma di calore (la temperatura supera i 50°C e per un compostaggio ottimale dovrebbe superare i 55°C). In questa fase che dura circa un mese e che è la fase cardine di tutto il processo, si ha un'elevata richiesta di ossigeno e la formazione

temporanea di composti intermedi di degradazione (acido acetico, propionico e butirrico) che sono tossici per le piante e che vengono velocemente metabolizzati.

b. FASE DI TRASFORMAZIONE BIOLOGICA

Nella seconda fase (40- 45°C) i processi metabolici diminuiscono di intensità; accanto all'attività batterica se ne evidenziano altre dovute a varie specie di funghi e di attinomiceti che degradano amido, cellulosa e lignina, importante per la sintesi delle sostanze umiche. In questa fase diminuisce sensibilmente la richiesta di ossigeno e la sostanza organica è sufficientemente stabile. Già in questa fase viene conferito al compost il tipico odore di terriccio fresco: gli attinomiceti hanno un ruolo importante in ciò, perché producono composti aromatici presenti tipicamente nel suolo.

c. FASE DI MATURAZIONE

La terza fase (20°C) del processo è caratterizzata da un'intensa colonizzazione da parte di animali di piccole dimensioni (lombrichi) che contribuiscono allo sminuzzamento e al rimescolamento dei composti organici e minerali formati, all'interno di vasche di biodegradazione aerobica che consente un primo trattamento in un ambiente monitorato e chiuso, collegato al biofiltro di impianto centralizzato per mezzo di un aspiratore. La frazione organica è conferita all'interno della vasca per mezzo di un nastro trasportatore chiuso che, partendo dall'area di selezione, viene scaricato puntualmente e distribuito in modo uniforme con mezzi meccanici.

L'ultima fase di maturazione del compost avviene in successive vasche adibite a lombricoltura coperte con una struttura in acciaio e/o teli in PVC pesante. La struttura delle vasche è costituita da pareti perimetrali in cemento armato e da una soletta di base con sottostante strato di geomembrana impermeabilizzante. È presente una canaletta centrale atta a convogliare il percolato nel pozzetto e nella vasca di raccolta dello stesso.

Per evitare che lo strato di humus vada a ostruire la canalizzazione di raccolta, viene posizionata una griglia metallica a maglia fitta che permette il passaggio del liquido, ma non del terriccio soprastante, lungo tutta l'estensione della canalizzazione. Al di sopra della pavimentazione in cemento armato viene versato il compost per l'ultima fase di maturazione. Per le vasche non coperte, lungo tutto il perimetro delle stesse, al di sopra delle pareti di contenimento, è installata una ringhiera in tubolare metallico a cui verranno agganciati dei teli di copertura con funzioni sia ombreggianti sia di riparo dalle precipitazioni meteoriche. La struttura metallica di supporto dei teli conferisce loro un'opportuna pendenza per garantire il deflusso dell'acqua piovana all'esterno della vasca. I teli sono amovibili per consentire le operazioni di movimentazione del compost in ingresso e in uscita dalla vasca. La tubazione di raccolta del percolato in uscita dalle due vasche viene canalizzata attraverso il pozzetto di raccolta a pavimento, nella vasca interrata di stoccaggio del percolato in cemento armato; il percolato raccolto in tale vasca è smaltito come rifiuto speciale pericoloso.

La compostiera collettiva ha uno sviluppo di tipo cilindrico e può essere schematizzata in tre sezioni differenti.

Una zona 1 che rappresenta la sezione di ingresso del materiale, costituito dal rifiuto umido e da una quota percentuale di strutturante. Il caricamento può essere manuale oppure automatizzato e tale sezione è dotata, o preceduta, da un trituttore al fine da conferire la pezzatura idonea al rifiuto.

La sezione 2 rappresenta la parte attiva della macchina, dove avviene la degradazione della frazione organica, seguendo un profilo di temperatura generato dal processo di digestione aerobica stesso. La macchina è dotata di un sistema di riscaldamento, nel caso in cui tali temperature non fossero raggiunte naturalmente, per via delle condizioni climatiche esterne. Sempre della sezione 2 fa parte il sistema di ventilazione meccanica, costituito da un ventilatore (assiale o centrifugo) che aspira l'aria esterna e la invia verso le camere dove avviene il processo di digestione aerobica per poi essere espulsa. La messa in funzione del ventilatore è gestita da un sistema di controllo. Una sonda di umidità e temperatura e un sensore di CO₂ rilevano le condizioni interne alla compostiera che, se diverse dai parametri di settaggio, inviano un segnale a un contatore che aziona il sistema di ventilazione.

Il materiale presente nella sezione 2 viene spinto lentamente verso la sezione di uscita 3 mediante un sistema di movimentazione e rivoltamento, azionato da un motore elettrico di opportuna potenza.

Dalla sezione 3 il materiale viene estratto e se rispecchia i requisiti del D.lgs 75/2010, il compost viene trasferito in delle vasche di lombricoltura per l'ulteriore processo di trasformazione; quest'ultima trasformazione mediante lombricoltura porta alla produzione di un eccellente ammendante agricolo.

Il processo quindi, prevede che le prime due fasi di trattamento siano realizzate all'interno della compostiera elettromeccanica per un periodo di tempo di 15 giorni a camera chiusa e la terza fase di maturazione all'interno delle vasche di lombricoltura, per ulteriori 75 giorni.

Tale sistema integrato di compostaggio con trattamento meccanico e lombricoltura è facilmente conducibile, poco invasivo per l'ambiente e fortemente caldeggiato dalla Comunità Europea come sistema virtuoso per il recupero della materia organica da immettere nel terreno come sostituzione per gli aspetti colturali, permettendo in questo modo al suolo di diventare un serbatoio di carbonio, indispensabile per mantenere l'equilibrio dell'ambiente. Infatti tale sistema si propone come una eccellente modalità di trattamento dei rifiuti organici (FORSU – provenienti da raccolta differenziata) in grande scala e dai contenuti costi di smaltimento.

I lombrichi vengono alimentati con scarti vegetali (erba di sfalcio), e scarti di natura organica provenienti da raccolta differenziata (FORSU-UMIDO), in questo caso dal prodotto delle prime due fasi di compostaggio all'interno del composter elettromeccanico.

In via preventiva è possibile affermare che serviranno circa 3 kg di scarti per mq al giorno. I lombrichi si autoregolano in base all'alimentazione disponibile. Infatti, in mancanza di quest'ultima i primi a morire sono i piccoli, che automaticamente porta a un calo di popolazione.

La doppia vasca ha sia la funzione di aumentare la superficie utile disponibile, sia di alternare le aree in cui i lombrichi vengono allevati e quella in cui il rifiuto privo di lombrichi termina la maturazione.

DESCRIZIONE DELLA COMPOSTIERA E DELLE VASCHE DI LOMBRICOLTURA

La compostiera collettiva si configura come un macchinario a camera chiusa con areazione forzata mediante un sistema di ventilazione sulla cui linea viene installato un filtro. Anche la vasca di carico e la tramoggia, dopo aver riversato i rifiuti da trasferire in compostiera, vengono chiuse, continuando a operare senza il rischio di rilascio in atmosfera di odori.

Il sistema di areazione forzata è dotato di un biofiltro, composto da due sezioni di filtraggio: la prima mediante una cartuccia; la seconda mediante un letto a base di materiale organico. Il filtro è dimensionato per il trattamento di una portata pari a quella nominale del sistema di ventilazione.

Le macchine per il compostaggio collettivo si suddividono in funzione della tipologia di movimentazione o del numero di camere. Infatti, la movimentazione avviene tramite tamburi rotanti oppure con coclee o bracci meccanici. Per quel che concerne le camere la tecnologia può essere a una, due o tre camere. Nelle compostiere a una camera, tutto il processo di digestione aerobica, ad eccezione della fase di maturazione, avviene in una singola camera. Nei sistemi a due camere, il processo avviene all'interno di due volumi separati. La fase mesofila (iniziale) e la prima termofila avviene in una camera. Il materiale è poi trasferito in una seconda camera per la seconda fase termofila, per poi essere estratto e messo a maturazione nelle vasche per lombricoltura.

Il layout per l'ampliamento della portata, comprenderà , oltre alle macchine principali a digestione aerobica da 400 t/A:

- ✓ *Un tritatore per il pretrattamento dello strutturante da ridurre ad opportuna pezzatura;*
- ✓ *Un sistema di caricamento e miscelazione dello strutturante con il rifiuto umido;*
- ✓ *Un sistema di caricamento del materiale all'interno della compostiera;*
- ✓ *un maturatore*
- ✓ *una pista per la lombricoltura*
- ✓ *Un sistema per la pesatura e la registrazione dei flussi dei materiali in ingresso;*
- ✓ *Un sistema di stoccaggio temporaneo del compost;*
- ✓ *impianti di servizio (elettrico, idrico, di smaltimento delle acque reflue e delle acque meteoriche, ecc)*

L'ultima fase di maturazione del compost avviene in vasche adibite a lombricoltura.

I muretti di delimitazione laterale delle vasche sono realizzati in mattoni forati in cemento. Sul fondo delle vasche si trova un telo in materiale plastico per l'impermeabilizzazione, al fine di evitare la fuoriuscita di percolato proveniente dagli strati soprastanti. Al di sopra dello strato impermeabilizzante si trova un massetto di ghiaia rullata con opportuno spessore per conferire

la giusta pendenza del fondo per favorire la raccolta e il deflusso di acqua e umidità dagli strati di humus soprastanti.

Lungo l'asse longitudinale delle vasche sono posizionati dei blocchetti in cemento sui quali poggiano dei travetti in cemento armato precompresso che fanno da supporto alla canalizzazione di raccolta del percolato. L'altezza dei blocchetti è tale da garantire una pendenza della canalizzazione minima del 1%.

Per evitare che lo strato di humus ostruisca la canalizzazione di raccolta, viene posizionata una rete metallica a maglia fitta che permette il passaggio del liquido ma non del terriccio soprastante, lungo tutta l'estensione della canalizzazione.

Al di sopra del letto in ghiaia rullata viene posizionato un secondo telo di materiale plastico per la raccolta e il convogliamento del percolato nella canalizzazione centrale di raccolta. A questo punto può essere versato il compost per l'ultima fase di maturazione.

Il compost o composto (dal latino compositum, ovvero costituito da più sostanze) è una pratica utile a stabilizzare biologicamente qualsiasi residuo organico convertendolo in un prodotto finale ricco di humus, dotato di elementi nutritivi di elevate proprietà fisiche, igienicamente sicuro, esente da semi vitali di erbe infestanti.

Il compostaggio è un processo aerobico che si sviluppa essenzialmente in tre fasi:

- 1) degradazione biochimica ad opera di enzimi idrolitici;
- 2) trasformazione biologica;
- 3) maturazione.

Sinteticamente: i composti organici complessi vengono scissi enzimaticamente in elementi più semplici (amminoacidi, acidi grassi, zuccheri per la maggior parte) che vengono assorbiti dalle cellule dei microrganismi ed utilizzate per il proprio metabolismo; nella fase di maturazione avviene il completamento del compostaggio attraverso la umificazione delle matrici.

1) Nella prima fase (chiamata termofila), che evidentemente deve essere molto rapida e intensa per evitare fenomeni di anaerobiosi, si libera energia sotto forma di calore (la temperatura infatti supera i 60°C e per un compostaggio ottimale dovrebbe superare i 65°C); in questa fase che dura circa un mese e che è la fase limitante di tutto il processo, si ha un'elevata richiesta di ossigeno e la formazione temporanea di composti intermedi di degradazione (acido acetico, propionico e butirrico) che sono tossici per le piante e che vengono velocemente metabolizzati.

2) Nella seconda fase (40-45°C) i processi metabolici diminuiscono di intensità; accanto all'attività batterica se ne evidenziano altre dovute a varie specie di funghi e di attinomiceti che degradano amido, cellulosa e lignina, importanti per la sintesi delle sostanze umiche. In questa fase diminuisce sensibilmente la richiesta di ossigeno e la sostanza organica è sufficientemente stabile quindi non esplica più un'azione tossica sui vegetali. Già in questa fase viene conferito al compost il tipico odore

di terriccio fresco; gli attinomiceti hanno un ruolo importante in ciò, perché producono composti aromatici presenti tipicamente nel suolo.

3) La terza fase del processo, che avviene a partire dai 45 giorni di trattamento all'interno della macchina, è caratterizzata da un'intensa colonizzazione da parte di animali di piccole dimensioni (per esempio i lombrichi) che contribuiscono allo sminuzzamento e al rimescolamento dei composti organici e minerali formati, all'interno di una vasca per lombricoltura con fondo a ghiaia rullata quale lettiera drenante

Al fine di migliorare e ottimizzare il processo di maturazione del compost negli ultimi 45 giorni, la vasca di lombricoltura sarà divisa in due sezioni che si alterneranno nella lavorazione del semilavorato in uscita dalla compostiera. Sulla base delle due sezioni della vasca si realizzerà una lettiera drenante attraverso la stessa frazione verde essiccata e tritata.

Sulla lettiera drenante sono posizionati i lombrichi e su di essi strati di semilavorato in uscita dalla macchina fino ad altezza massima ammissibile dalle dimensioni della vasca.

I lombrichi, risalendo e trattando il semilavorato, arrivano in superficie. Ciò permette di recuperare gli stessi e trasportarli nella seconda sezione della vasca permettendo il riavvio del processo e il prelievo del così ottenuto ammendante maturo.

La compostiera collettiva ha uno sviluppo di tipo cilindrico e può essere schematizzata in tre sezioni differenti: una zona 1 che rappresenta la sezione di ingresso del materiale, costituito dal rifiuto umido e da una quota percentuale di strutturante. Il caricamento può essere manuale oppure automatizzato e tale sezione è dotata, o preceduta, da un tritatore al fine di conferire la pezzatura idonea al rifiuto.

La sezione 2 rappresenta la parte attiva della macchina, dove avviene la degradazione della frazione organica, seguendo un profilo di temperatura generato dal processo di digestione aerobica stesso. La macchina è dotata di un sistema di riscaldamento, nel caso in cui tali temperature non fossero raggiunte naturalmente, per via delle condizioni climatiche esterne. Sempre della sezione 2 fa parte il sistema di ventilazione meccanica: esso è costituito da un ventilatore, assiale o centrifugo, che aspira l'aria esterna e la invia verso le camere dove avviene il processo di digestione aerobica per poi essere espulsa. La messa in funzione del ventilatore è gestita da un sistema di controllo. Una sonda di umidità e temperatura ed un sensore di CO₂ rilevano le condizioni interne alla compostiera che, se diverse dai parametri di settaggio, inviano un segnale ad un contattore che aziona il sistema di ventilazione.

Il materiale presente nella sezione 2 viene spinto lentamente verso la sezione di uscita 3 mediante un sistema di movimentazione e rivoltamento, azionato da un motore elettrico di opportuna potenza. Dalla sezione 3 il materiale viene estratto e trasferito nelle vasche per l'ulteriore processo di trasformazione; quest'ultima trasformazione mediante lombricoltura porta alla produzione di un eccellente ammendante agricolo.

Per quanto concerne la lombricoltura, poiché le vasche hanno una capacità di trattamento di circa 8 quintali per metro quadro per anno, ne consegue che con 180 mq di lettiera si possono trattare in

fase di maturazione circa 144 t/anno. Questo porta la capacità totale di trattamento dell'impianto a circa 307 t/anno.

Quindi le prime due fasi di trattamento sono realizzate all'interno della compostiera elettromeccanica per un periodo di tempo di 45 giorni e la terza fase di maturazione all'interno delle vasche di lombricoltura in quanto non più a rischio odorigeno, per ulteriori 45 giorni.

La doppia vasca ha sia la funzione di aumentare la superficie utile sia quella di alternare le aree in cui i lombrichi vengono allevati e quella in cui il rifiuto privo di lombrichi finisce la maturazione.

Le deiezioni dei lombrichi sono Humus/Ammendante dall'alto valore in agricoltura. Esso può essere utilizzato sia in pieno campo che per miscelazione e/o aggiunte per apporto di sostanza organica nei vari substrati in serricoltura e nei terreni, poiché permette di fissare il carbonio presente nel suolo e mantenerne inalterate le proprietà nutrizionali.

6. Eventuale stoccaggio di end of waste in attesa di conclusione delle verifiche di preimmissione sul mercato

C. Criteri di qualità per i materiali di cui è cessata la qualifica di rifiuto ottenuti dall'operazione di recupero in linea con le norme di prodotto applicabili, compresi i valori limite per le sostanze inquinanti, se necessario.

Il compost ottenuto dal processo si configura quale ammendante compostato misto. Durante il processo è necessario mantenere le condizioni ambientali in grado di favorire l'attività microbica. Tra i fattori più importanti da controllare sono da annoverare l'ossigeno, l'umidità e la temperatura.

L'ossigeno è l'elemento indispensabile in un processo che è aerobico: l'ossigeno viene fornito alla massa da compostare in due diverse modalità: areazione forzata mediante pompe soffianti e/o rivoltamenti meccanici. Il tenore di ossigeno delle masse deve essere compreso tra il 5% e il 15%. Al di sotto di questa soglia prevalgono processi putrefattivi con produzione, a seconda delle matrici di partenza, di acido solfidrico, ammoniacale, aldeidi, chetoni, che conferiscono cattivi odori.

Pertanto, nella prima fase del processo, è opportuno evitare continui rimescolamenti o insufflazioni di aria che porterebbero i cumuli ad un repentino raffreddamento, quindi all'abbattimento della temperatura che deve essere compresa, nella prima fase, tra i 50° C e i 55°C, per i primi tre gironi, fino ad abbassarsi gradualmente e raggiungere la temperatura ambiente.

La temperatura, oltre all'importanza che ha nel processo, è anche causa della riduzione dell'umidità nei materiali e soprattutto dell'abbattimento di germi patogeni e di semi infestanti.

Il controllo dell'umidità è importante nel processo per evitare decorsi anomali. Il range ottimale varia tra il 50% e il 55%.

Altri indicatori di controllo per l'evoluzione del compostaggio sono il rapporto carbonio/azoto (C/N); PH; presenza di sostanze umiche.

La compostiera collettiva, per il suo funzionamento, richiede solo il collegamento alla rete elettrica, mentre nessun consumo di acqua è previsto. L'energia elettrica è necessaria ai motori che mettono in movimentazione le coclee interne per il rivoltamento del materiale, al sistema di controllo, al sistema di aspirazione e al sistema di triturazione del rifiuto.

La lombricoltura non richiede specifiche risorse se non la movimentazione del compost in ingresso e in uscita dalle vasche una volta maturato.

Il compost prodotto a Melpignano, date le matrici di partenza, è classificato in base alla legislazione italiana come ammendante compostato misto (ACM). Le caratteristiche di tale materiale sono normate dal D. Lgs. 29 aprile 2010, n. 75 e s.m.i., in cui si prevedono dei limiti minimi per i parametri attinenti alle proprietà fertilizzanti e dei limiti massimi per la presenza di inquinanti, inerti o organismi patogeni.

Si allegano Analisi svolte sul nostro impianto dal DIPARTIMENTO DI SCIENZE DEL SUOLO, DELLA PIANTA E DEGLI ALIMENTI – Di.S.S.P.A. , dell'Università di Bari Aldo Moro. ALL. 02

La valutazione dei processi di compostaggio dell'Impianto di Melpignano è stata effettuata monitorando due diversi cumuli a due differenti tempi di prelievo - 30 giorni e 100 giorni dall'avvio del processo (fine processo) - relativamente ad alcuni principali parametri per cui sono previsti dei limiti di legge e ad altri parametri di interesse agronomico.

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i risultati delle analisi effettuate sui due cumuli (indicati con le sigle C1 e C2) e i limiti previsti dalla normativa italiana, validi esclusivamente per il prodotto finale.

Tabella 1. Risultati delle analisi del Cumulo C1.

		30 giorni	Finale	Limiti di legge
pH (3:50 in H ₂ O)		8.2	8.4	da 6 a 8.8
EC (1:10)	dS/m	3.2	3.0	
Carbonio organico	%	28.5	28.2	≥ 20
Azoto totale	g/kg	7.1	9.8	
Azoto organico	g/kg	6.7	9.4	
Azoto inorganico	g/kg	0.4	0.4	
Azoto organico/totale	%	94.4	96.1	≥ 80
C/N		40.1	24.7	≤ 25
Piombo totale	mg/kg	17.2	18.8	140
Cadmio totale	mg/kg	0.6	0.5	1.5
Nichel totale	mg/kg	20.0	20.8	100
Zinco totale	mg/kg	130.8	138.4	500

Rame totale	mg/kg	55.3	57.7	150
Mercurio totale	mg/kg	< 1	< 1	1.5
Cromo (VI) totale	mg/kg	< 0.5	< 0.5	0.5
Cromo totale	mg/kg	39.1	40.6	
Indice di germinazione (dil. acqua)		42.9	60.2	≥ 60
Potassio totale	g/kg	25.8	24.6	
Fosforo totale	g/kg	7.8	8.5	
Magnesio totale	g/kg	8.1	8.7	
Ferro totale	g/kg	4.5	6.1	

Tabella 1. Risultati delle analisi del Cumulo C2

		30 giorni	Finale	Limiti di legge
pH (3:50 in H ₂ O)		8.5	8.6	Da 6 a 8.8
EC (1:10)	dS/m	7.6	7.1	
Carbonio organico	%	27.2	27.8	≥ 20
Azoto totale	g/kg	8.5	8.7	
Azoto organico	g/kg	7.9	8.0	
Azoto inorganico	g/kg	0.6	0.7	
Azoto organico/totale	%	92.4	92.0	≥ 80
C/N		34.4	24.8	≤ 25
Piombo totale	mg/kg	14.5	16.2	140
Cadmio totale	mg/kg	0.4	0.5	1.5
Nichel totale	mg/kg	16.2	16.7	100
Zinco totale	mg/kg	126.6	154.6	500
Rame totale	mg/kg	53.0	70.5	150
Mercurio totale	mg/kg	< 1	< 1	1.5
Cromo (VI) totale	mg/kg	< 0.5	< 0.5	0.5
Cromo totale	mg/kg	31.8	33.9	
Indice di germinazione (dil. acqua)		38.2	60.5	≥ 60
Potassio totale	g/kg	10.5	11.3	
Fosforo totale	g/kg	7.3	7.9	

Magnesio totale	g/kg	8.1	8.7	
Ferro totale	g/kg	4.5	6.1	

Sulla base dei risultati delle analisi è possibile rilevare quanto segue:

- 1. i valori finali del carbonio organico, nei due cumuli, sono buoni ed abbondantemente al di sopra del limite minimo previsto dalla normativa. In entrambi i cumuli, però, i valori, sostanzialmente, non cambiano in maniera significativa tra 30 giorni e fine ciclo, evidenziando pertanto una scarsa efficienza della fase finale di maturazione. Ciò può essere stato causato da errate condizioni di processo (bassa umidità, mancata areazione del cumulo);*
- 2. I parametri rispettano i limiti normativi.*

Il compostaggio è un processo di ossidazione biologica (cioè messo in atto da microorganismi di vario tipo) che trasforma in condizioni aerobiche (presenza di ossigeno) matrici organiche (da biomasse di natura diversa) in un prodotto organico stabilizzato e parzialmente umificato, utilizzabile come ammendante in agricoltura. La qualità del prodotto finale, il compost, dipende sia dalle matrici di partenza sia da fattori operativi in cui avviene il processo. Per quanto sopra detto, i fattori da controllare sui cumuli in lavorazione sono: a) l'umidità del cumulo, per garantire la sufficiente quantità di acqua indispensabile per la vita e l'attività biologica dei microorganismi; b) la temperatura, che deve raggiungere valori sufficienti ad igienizzare il prodotto, ma non superare valori tali da pastorizzare le biomasse in compostaggio ed inattivare i microorganismi; e c) l'ossigeno, la cui concentrazione deve garantire condizioni di aerobiosi all'interno delle masse.

All'uscita dal composter elettromeccanico, il lotto ottenuto sarà sottoposto alla fase di maturazione in lombricoltura e successivamente ad una operazione di vagliatura meccanica mediante apposito vaglio rotante al fine di allontanare eventuali residui organici lignei non ancora ben compostati, che vengono reimmessi nel ciclo di trattamento.

Nello specifico:

Vengono prelevati i campioni dalla vasca di lombricoltura, vagliati e sottoposti ad analisi secondo le richieste del DM 75 del 29-4-2010 su ammendante compostato misto.

Nella fattispecie non vi è stoccaggio in attesa dell'end of waste perché il materiale, qualora le analisi siano favorevoli, viene vagliato e inserito direttamente nello stoccaggio per end of waste e registrato su apposito registro di magazzino.

Invece, qualora le analisi non siano favorevoli, il prodotto viene direttamente smaltito e registrato su apposito registro, viene classificato con apposito codice cer e consegnato ad aziende autorizzate al trasporto che lo condurranno in impianti di smaltimento come rifiuto speciale.

Il compost vagliato viene stoccato all'interno di serre da giardino in alluminio e plexiglass. Mediamente la densità apparente del compost è pari a 500 kg/m³, quindi la produzione di compost espressa in m³ ogni settimana sarà di circa 2.5 m³. Ovviamente il compost può essere allontanato dalla struttura senza che esso sia insacchettato ma direttamente caricato sui mezzi.

Il percolato risultante da processo e raccolto in specifica cisterna invece, dopo specifiche analisi, persegue 2 strade:

- a. Nel caso di analisi di percolato positive (ovvero definito non pericoloso), questo viene reimpresso nella compostiera in qualità di inoculo e nelle vasche della lombricoltura per inumidire il substrato garantendo lunga vita ai lombrichi.
- b. Nel caso di analisi negative, in seguito a caratterizzazione del codice cer definito dalle analisi, esso viene inserito in autobotte per essere consegnato a ditta specializzata per il trasporto in appositi impianti di smaltimento.

7. Stoccaggio del rifiuto già sottoposto a end of waste

Il compost che rispetta i requisiti del D.Lgs 75/2010 è stoccato in serre da giardino in alluminio e plexiglass.

Il compost in parte come da capitolato col Comune viene donato ai cittadini dei Comuni conferenti nella misura del 5 %.

Ad oggi, il compost è stato nella sua interezza, donato alla Comunità di Melpignano, in quanto l'impianto, nella sua forma attuale è destinato a trattare solo i rifiuti organici di Melpignano.

Inoltre, l'ingresso nella compagine societaria della Coop Sociale "Qualcosa di Diverso", che gestisce 50 ha di terreno coltivabile, garantirà il totale assorbimento dell'ammendante prodotto.

D. Requisiti affinché i sistemi di gestione dimostrino il rispetto dei criteri relativi alla cessazione della qualifica di rifiuto, compresi il controllo della qualità, l'automonitoraggio e l'accreditamento, se del caso.

È presente presso l'impianto il compostaggio un sistema di monitoraggio delle emissioni di NH₃, H₂S, CH₄ e CO₂, nel compostatore elettromeccanico attraverso il modulo analisi aria: con sensori per CO₂, CH₄, NH₃, H₂S, O₂, temperatura, umidità aria e anemometro a filo caldo. E' dotato di un'opzionale ventola per l'aspirazione aria qualora la misurazione sia effettuata su cumuli.

Si allega scheda di presentazione del sistema di monitoraggio- ALL. 03

Si propone di fornire le credenziali ai vs Enti, ai fini di consentirVi un monitoraggio costante delle emissioni dell'impianto.

Con riguardo all'impatto ambientale, dallo studio effettuato dal Dipartimento di Scienze Agroambientali e Territoriali dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, si può affermare quanto segue:

il sistema adoperato presso il nostro impianto, ha un impatto sul global warming, espresso in t di CO₂ equivalenti, minori di ogni altra forma di trattamento della frazione organica presente in

letteratura, come si evince dalla tabella estrapolata dallo studio effettuata dal Dipartimento di Scienze Agroambientali e Territoriali dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro.

AUTHORS	SYSTEM BOUNDARIES	SOFTWARE	F.U.	GWP type	QUANTITY
Dan Wang et al. (2020)	Collection, transport, treatment and disposal of waste	?	The treatment of 1 ton of MSW	GWP ₁₀₀ (IPCC)	Weekly house-to-house, landfill & incineration: 1076,0 kg CO ₂ eq/t
Akif Taşkın and Nesrin Demir (2020)	Collection and transportation of MSWs, construction of landfill areas and transfer stations	SimaPro 8.4.1.0	1 ton of collected and transported MSW per day	GWP ₁₀₀ (CML-IA baseline midpoint characterization)	Transfer station: 17.900 kg CO ₂ eq/t Sanitary landfill: 22.600 kg CO ₂ eq/t
Alex Zabeo, Caterina Bellio et al. (2017)	vehicles utilized for door-to-door collection of solid waste	SimaPro 8.2	t/km (fuel based CF assessment)	GWP ₁₀₀ (IPCC 2007)	Door-to-door, emissions by all vehicle typologies: 7.870.000 kg CO ₂ eq

Range GWP₁₀₀ (kg CO₂ eq.) da letteratura : min 1076 kg CO₂ eq. → max 7.870.000 kg CO₂ eq.
Espressi in t di MSW

Compostiera di comunità: 648,324 kg CO₂ eq/ t di rifiuto organico

F. Dichiarazione di conformità

Per la dichiarazione di conformità, ai sensi degli articoli 47 e 38 del DPR 28 dicembre 2000, n. 445, la quale contiene tutte le informazioni tali che per ogni lotto sia attestato il rispetto delle condizioni e dei criteri per la cessazione della qualifica di rifiuto, viene utilizzato il modello riportato nella scheda di seguito riportata.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ (DDC)

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ

(Articoli 47 e 38 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Dichiarazione numero (n.lotto/)	_____
Anno	(aaaa)

--	--

(NOTA: riportare il numero della dichiarazione in modo progressivo)

Anagrafica del produttore ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera f) del decreto [•]		
Denominazione sociale		CF/P.IVA
Iscrizione al registro imprese		
Indirizzo		n. civico
Cap	Comune	Provincia
Impianto di produzione		
Indirizzo		n. civico
Cap	Comune	Provincia
Autorizzazione/Ente Rilasciante		Data di rilascio

Il produttore sopra indicato dichiara che

- ✓ il lotto di materiale recuperato è rappresentato dalla seguente quantità:

(NOTA: indicare le tonnellate in cifre e lettere)

- ✓ il predetto lotto è conforme all'allegato Z del decreto legislativo 152/06;
- ✓ il predetto lotto ha le caratteristiche di cui all'allegato Z del decreto legislativo 152/06 come di seguito indicate:

(NOTA: Indicare le caratteristiche del lotto)

Il produttore dichiara infine di:

- ✓ essere consapevole delle sanzioni penali, previste in caso di dichiarazioni non veritiere e di falsità negli atti e della conseguente decadenza dai benefici di cui agli articoli 75 e 76 del d.P.R. 445/2000;
- ✓ essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con mezzi informatici, esclusivamente per il procedimento per il quale la dichiarazione viene resa (articolo 13 del decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196).

Luogo e data

Timbro e Firma del produttore

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITA'

Gli impianti si dotano di un sistema di gestione della qualità dell'intero processo di trattamento ai sensi dell'articolo 182-ter comma 15.

Per le attività di compostaggio locale il sistema di gestione della qualità si intende assolto mediante la tenuta dei registri di cui all'articolo 190 e l'effettuazione delle comunicazioni di cui all'articolo 189.